

DIALOG(R) File 352:Derwent WPI
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

015808275 **Image available**

WPI Acc No: 2003-870479/200381

XRPX Acc No: N03-694940

Film forming method used for e.g. manufacturing semiconductor device, involves discharging several kinds of droplets on substrate, by using multiple nozzles of single inkjet head

Patent Assignee: SEIKO EPSON CORP (SHIH)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 2003311197	A	20031105	JP 2002118294	A	20020419	200381 B

Priority Applications (No Type Date): JP 2002118294 A 20020419

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 2003311197	A	12	B05C-005/00	

Abstract (Basic): JP 2003311197 A

NOVELTY - Several kinds of droplets (L1,L2) are discharged on a substrate (W), by using multiple nozzles (22a,24a) of a single inkjet head (2), for forming multiple type of film on the substrate.

DETAILED DESCRIPTION - INDEPENDENT CLAIMS are also included for the following:

- (1) inkjet head;
- (2) inkjet apparatus; and
- (3) manufacturing method of semiconductor device;
- (4) semiconductor device; and
- (5) electronic device.

USE - For manufacturing semiconductor device (claimed) such as large-scale integrated circuit (LSI) and very large-scale integrated circuit (VLSI), organic electroluminescence (EL) apparatus, plasma display panel (PDP) and LCD used in electronic device (claimed) such as mobile phone, word processor, personal computer and wristwatch type electronic device.

ADVANTAGE - Enables to form multiple types of film with desired pattern precision easily and reduces the manufacturing cost and manufacturing process steps, by eliminating the need for using separate inkjet head for each film. Improves electrical property and reliability of the electronic device.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the film forming method . (Drawing includes non-English language text).

- inkjet head (2)
- nozzles (22a,24a)
- droplets (L1,L2)
- substrate (W)

BEST AVAILABLE COPY

pp; 12 DwgNo 4/9

Title Terms: FILM; FORMING; METHOD; MANUFACTURE; SEMICONDUCTOR; DEVICE;
DISCHARGE; KIND; DROP; SUBSTRATE; MULTIPLE; NOZZLE; SINGLE; HEAD

Derwent Class: P42; P81; T04; U14

International Patent Class (Main): B05C-005/00

International Patent Class (Additional): B05D-001/26; G02F-001/1343;
H05K-003/10

File Segment: EPI; EngPI

DIALOG(R)File 347:JAP0
(c) 2004 JPO & JAP0. All rts. reserv.

07816949 **Image available**

FILM MAKING METHOD, METHODS FOR PRODUCING LIQUID DROP DISCHARGING HEAD, LIQUID DROP DISCHARGING APPARATUS, AND DEVICE, DEVICE, AND ELECTRONIC APPARATUS

PUB. NO.: 2003-311197 [JP 2003311197 A]

PUBLISHED: November 05, 2003 (20031105)

INVENTOR(s): HIRAI TOSHIMITSU

APPLICANT(s): SEIKO EPSON CORP

APPL. NO.: 2002-118294 [JP 2002118294]

FILED: April 19, 2002 (20020419)

INTL CLASS: B05C-005/00; B05D-001/26; G02F-001/1343; H05K-003/10

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a film making method which can correspond to small amounts and many kinds, make the constitution of a production apparatus relatively simple, and reduce production costs by simplifying a film making process, methods for producing a liquid drop discharging head, a liquid drop discharging apparatus, and a device, the device, and an electronic apparatus.

SOLUTION: In the film making process, by discharging a plurality of kinds of liquid drops L1 and L2 into a film forming area, a plurality of kinds of films are formed in the area. The liquid drops L1 and L2 are discharged by using an ink-jet head 2 having a plurality of liquid drop discharging nozzles 22a and 24a.

COPYRIGHT: (C)2004, JPO

?

(19)日本国特許庁 (JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-311197

(P 2 0 0 3 - 3 1 1 1 9 7 A)

(43)公開日 平成15年11月5日(2003.11.5)

(51) Int.CI.⁷
B05C 5/00
B05D 1/26
G02F 1/1343
// H05K 3/10

識別記号

101

F I
B05C 5/00
B05D 1/26
G02F 1/1343
H05K 3/10

マークド (参考)
2H092
Z 4D075
4F041
D 5E343

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全12頁)

(21)出願番号 特願2002-118294(P 2002-118294)

(22)出願日 平成14年4月19日(2002.4.19)

(71)出願人 000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 平井 利充
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
ーエプソン株式会社内

(74)代理人 100089037
弁理士 渡邊 隆 (外2名)

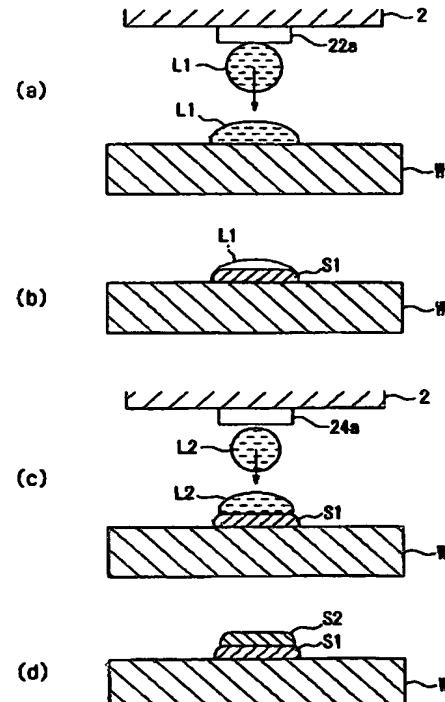
最終頁に続く

(54)【発明の名称】製膜方法と液滴吐出ヘッド、液滴吐出装置及びデバイスの製造方法、デバイス並びに電子機器

(57)【要約】

【課題】 少量他品種に対応可能、製造装置の構成が比較的簡単等はもちろんのこと、製膜工程を簡略化することで製造コストの大幅削減を可能とする製膜方法と液滴吐出ヘッド、液滴吐出装置及びデバイスの製造方法、デバイス並びに電子機器を提供する。

【解決手段】 本発明の製膜方法は、複数種の液滴L1、L2を膜形成領域に吐出することにより、この膜形成領域に複数種の膜を形成する製膜方法であり、複数個の液滴吐出ノズル22a、24aを有する1つのインクジェットヘッド2を用いて、複数種の液滴L1、L2を吐出することを特徴とする。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数種の液滴を膜形成領域に吐出することにより、前記膜形成領域に複数種の膜を形成する製膜方法であって、

複数個の液滴吐出ノズルを有する1つの液滴吐出ヘッドを用いて、前記複数種の液滴を吐出することを特徴とする製膜方法。

【請求項2】 液滴吐出ヘッド本体の一主面に、膜形成成分を含有する複数種の液滴を選択吐出する複数個の液滴吐出ノズルが形成されてなることを特徴とする液滴吐出ヘッド。

【請求項3】 前記複数個の液滴吐出ノズルは、前記液滴吐出ヘッド本体の一主面に複数列に配列され、少なくとも1つの列の液滴吐出ノズルが吐出する液滴は、他の列の液滴吐出ノズルが吐出する液滴と異なる種類の液滴であることを特徴とする請求項2記載の液滴吐出ヘッド。

【請求項4】 前記複数列の液滴吐出ノズルのうち、少なくともいずれか1つの列の液滴吐出ノズルは、他の列の液滴吐出ノズルとノズルの開口径が異なることを特徴とする請求項3記載の液滴吐出ヘッド。

【請求項5】 前記複数列の液滴吐出ノズルのうち、少なくともいずれか1つの列の液滴吐出ノズルは、他の列の液滴吐出ノズルとノズルピッチが異なることを特徴とする請求項3または4記載の液滴吐出ヘッド。

【請求項6】 請求項2ないし5のいずれか1項記載の液滴吐出ヘッドを備えてなることを特徴とする液滴吐出装置。

【請求項7】 基板上に、特性の異なる複数種の膜が形成されてなるデバイスの製造方法であって、

請求項6記載の液滴吐出装置を用いて、前記基板上に、前記複数種の膜のうち少なくとも1種の膜を形成する工程を有することを特徴とするデバイスの製造方法。

【請求項8】 基板上に、特性の異なる複数種の膜が形成されてなるデバイスであって、前記複数種の膜のうち、少なくとも1種の膜は、請求項1記載の製膜方法により形成されてなることを特徴とするデバイス。

【請求項9】 請求項8記載のデバイスを備えてなることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、LSI、VLSI等の半導体集積回路装置や、プラズマディスプレイパネル(PDP)、有機エレクトロルミネセンス(EL)装置、液晶装置(LCD)等の電気光学装置等、微細な配線パターンを有するデバイスを製造する際に好適に用いられ、複数個の液滴吐出ノズルを有する1つの液滴吐出ヘッドを用いて複数種の膜を製膜する製膜方法と液滴吐出ヘッド、液滴吐出装置及びデバイスの製造方法、デバイス並びに電子機器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、微細な配線パターンを有するデバイスとしては、LSI、VLSI等の半導体集積回路装置や、プラズマディスプレイパネル(PDP)、有機エレクトロルミネセンス(EL)装置、液晶装置(LCD)等の平面型の電気光学装置が知られている。これらの装置の製造ラインにおいては、従来よりフォトリソグラフィ法が多用されているが、近年、インクジェット装置(液滴吐出装置)を用いた技術が注目されている(特開平11-274671号公報、特開2000-216330号公報等参照)。

【0003】 この技術は、基板等のパターン形成面(膜形成領域)に、パターン形成成分(膜形成成分)を含有するインク(液滴)をインクジェットヘッド(液滴吐出ヘッド)から吐出することにより、基板上に所定の形状の配線パターン等を形成するもので、少量他品種に対応可能、製造装置の構成が比較的簡単で、しかも安価、等の優れた特徴を有する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、従来のインクジェット装置では、1つのインクジェットヘッドから吐出するインクは1種類に限られているために、1つの基板上に特性の異なる膜、例えば、導電膜と絶縁膜を交互に製膜して配線パターンとするような場合、種類の異なるインク毎にインクジェットヘッドを配置する必要があり、製膜工程が複雑になる、製造装置が大がかりなものになりしかも高価である、製造コストが増大する等の問題点があった。

【0005】 本発明は上記事情に鑑みてなされたものであって、少量他品種に対応可能、製造装置の構成が比較的簡単等はもちろんのこと、製膜工程を簡単化することで製造コストの大幅削減を可能とする製膜方法と液滴吐出ヘッド、液滴吐出装置及びデバイスの製造方法、デバイス並びに電子機器を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するために、本発明は以下の構成を採用した。本発明の製膜方法は、複数種の液滴を膜形成領域に吐出することにより、前記膜形成領域に複数種の膜を形成する製膜方法であって、複数個の液滴吐出ノズルを有する1つの液滴吐出ヘッドを用いて、前記複数種の液滴を吐出することを特徴とする。

【0007】 この製膜方法では、複数個の液滴吐出ノズルを有する1つの液滴吐出ヘッドを用いて、前記複数種の液滴を吐出することにより、1つの液滴吐出ヘッドにより複数種の液滴の打ち分けが可能になり、1つの液滴吐出ヘッドのみで複数種の膜を製膜することが可能になる。これにより、複数種の膜の製膜が容易になる。

【0008】 本発明の液滴吐出ヘッドは、液滴吐出ヘッド本体の一主面に、膜形成成分を含有する複数種の液滴

を選択吐出する複数個の液滴吐出ノズルが形成されてなることを特徴とする。

【0009】この液滴吐出ヘッドでは、液滴吐出ヘッド本体の一主面に、膜形成成分を含有する複数種の液滴を選択吐出する複数個の液滴吐出ノズルを形成したことにより、1つの液滴吐出ヘッドのみで複数種の膜を製膜することが可能になり、従来のように、種類の異なる膜毎に液滴吐出ヘッドを用意する必要が無くなる。これにより、製造工程が短縮化され、製造コストが削減される。また、液滴吐出ヘッドと膜形成領域との位置決めは一度行うだけでよいので、複数種の膜を形成する度毎に位置決めを行う必要が無くなり、膜の形状及び寸法の精度が向上し、製造工程が短縮される。

【0010】本発明の液滴吐出ヘッドは、前記複数個の液滴吐出ノズルは、前記液滴吐出ヘッド本体の一主面に複数列に配列され、少なくとも1つの列の液滴吐出ノズルが吐出する液滴は、他の列の液滴吐出ノズルが吐出する液滴と異なる種類の液滴であることを特徴とする。この液滴吐出ヘッドでは、少なくとも1つの列の液滴吐出ノズルが吐出する液滴を、他の列の液滴吐出ノズルが吐出する液滴と異なる種類の液滴としたことにより、複数種の液滴を順次もしくは同時に選択吐出することが可能になる。

【0011】本発明の液滴吐出ヘッドは、前記複数列の液滴吐出ノズルのうち、少なくともいずれか1つの列の液滴吐出ノズルは、他の列の液滴吐出ノズルとノズルの開口径が異なることを特徴とする。この液滴吐出ヘッドでは、少なくともいずれか1つの列の液滴吐出ノズルの開口径を、他の列の液滴吐出ノズルの開口径と異なるようにしたことにより、液滴の種類により、吐出する液滴の体積、すなわち重量を変えることが可能になり、面積の異なる膜を複数種、製膜することができる。

【0012】本発明の液滴吐出ヘッドは、前記複数列の液滴吐出ノズルのうち、少なくともいずれか1つの列の液滴吐出ノズルは、他の列の液滴吐出ノズルとノズルピッチが異なることを特徴とする。この液滴吐出ヘッドでは、少なくともいずれか1つの列の液滴吐出ノズルを、他の列の液滴吐出ノズルとノズルピッチが異なるようにしたことにより、液滴の種類により、吐出する液滴の付着位置を変えることが可能になり、異なる位置に複数種の膜を製膜することができる。

【0013】本発明の液滴吐出装置は、本発明の液滴吐出ヘッドを備えてなることを特徴とする。この液滴吐出装置では、1つの液滴吐出ヘッドのみで複数種の膜の製膜が可能になり、所望のパターン精度の単層膜や多層膜の製膜が容易になる。また、製造工程が短縮化され、製造コストが削減される。

【0014】本発明のデバイスの製造方法は、基板上に、特性の異なる複数種の膜が形成されてなるデバイスの製造方法であって、本発明の液滴吐出装置を用いて、

前記基板上に、前記複数種の膜のうち少なくとも1種の膜を形成する工程を有することを特徴とする。この製造方法では、1つの液滴吐出ヘッドのみで複数種の膜の製膜が可能になり、所望のパターン精度の単層膜や多層膜の製膜が容易になり、電気的特性及び信頼性に優れたデバイスを容易に製造することができる。また、デバイスの製造工程が短縮化され、製造コストが削減される。

【0015】本発明のデバイスは、基板上に、特性の異なる複数種の膜が形成されてなるデバイスであって、前記複数種の膜のうち、少なくとも1種の膜は、本発明の製膜方法により形成されてなることを特徴とする。このデバイスでは、所望のパターン精度を有する複数種の膜を備えることで、電気的特性及び信頼性に優れたデバイスを提供することができる。また、デバイスの製造工程が短縮化され、製造コストが削減される。

【0016】本発明の電子機器は、本発明のデバイスを備えてなることを特徴とする。この電子機器では、電気的特性及び信頼性に優れたデバイスを有する電子機器を提供することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の製膜方法と液滴吐出ヘッド、液滴吐出装置及びデバイス並びに電子機器に係る第1～第5の実施形態を図面を参照して説明する。なお、図1～図9において、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材に縮尺は実際のものとは異なるように表している。

【0018】【第1の実施形態】以下、本発明の第1の実施形態を図面を参照して説明する。図1は本実施形態の液滴吐出装置の一実施形態を示す概略斜視図であり、30 インクジェットヘッド（液滴吐出ヘッド）から基板に対して液滴を吐出することによりデバイスを製造する、圧電素子を用いたピエゾジエットタイプのインクジェット装置（液滴吐出装置）である。

【0019】図において、符号1はインクジェット装置であり、インクジェットヘッド2と、インクジェットヘッド2をX軸方向に駆動するためのX軸方向駆動軸3と、X軸方向駆動軸3を回転させるX軸方向駆動モータ4と、基板Wを載置するためのステージ5と、ステージ5をY軸方向に駆動するためのY軸方向ガイド軸6と、Y軸方向ガイド軸6を回転させるY軸方向駆動モータ7と、制御装置8と、クリーニング機構9と、基台10と、ヒーター11とを備えている。

【0020】X軸方向駆動モータ4は、ステッピングモータ等からなるもので、制御装置8から発せられるX軸方向の駆動信号によりX方向駆動軸3を回転させ、このX方向駆動軸3の回転によりインクジェットヘッド2をX軸方向へ移動させる構成である。Y軸方向駆動モータ7は、ステッピングモータ等からなるもので、ステージ5の下面に取り付けられ、制御装置8から発せられるY軸方向の駆動信号により、基台10に対して動かないよ

うに固定されているY軸方向ガイド軸6を介してステージ5をY軸方向へ移動させる構成である。

【0021】制御装置8は、インクジェットヘッド2に液滴の吐出制御用の電圧を供給するとともに、X方向駆動モータ4にインクジェットヘッド2のX軸方向の移動を制御する駆動パルス信号を、Y方向駆動モータ7にステージ5のY軸方向の移動を制御する駆動パルス信号を、それぞれ供給する。クリーニング機構9は、インクジェットヘッド2をクリーニングするものである。このクリーニング機構9には、図示しないY軸方向の駆動モータが設けられている。このY軸方向の駆動モータの駆動により、クリーニング機構9は、Y軸方向ガイド軸6に沿って移動する。このクリーニング機構9の移動も制御装置8により制御される。

【0022】ヒーター11は、例えば、赤外線ヒーター等により基板Wを熱処理するもので、基板W上に吐出された液滴、あるいは塗布された液状の材料を、所定の温度で所定時間加熱することにより、それに含まれる溶媒(分散媒)の蒸発及び乾燥を行い、膜化させる。このヒーター11の温度及び時間の制御、電源の投入及び遮断も制御装置8により制御される。

【0023】インクジェットヘッド2は、図2に示すように、例えば、ステンレススチール製の矩形板状のインクジェット本体(液滴吐出ヘッド本体)21の表面(一主面)21aに、第1～第3のノズル列22～24が配列されている。第1のノズル列22は、ノズルの開口径が中程度の径、例えば30μmのステンレススチール製の液滴吐出ノズル22aが、表面21aの一方の長辺の近傍に、その長辺に沿って複数個(この図では、6個)設けられている。これらの液滴吐出ノズル22aのピッチは、吐出される液滴が基板W上に着弾した後の直径よりも大きくなるように設定されている。

【0024】第2のノズル列23は、ノズルの開口径が最も大きい径、例えば40μmのステンレススチール製の液滴吐出ノズル23aが、表面21aの中央部、かつその長辺に沿って複数個(この図では、3個)設けられている。これらの液滴吐出ノズル23aのピッチは、液滴吐出ノズル22aのピッチと同様、吐出される液滴が基板W上に着弾した後の直径よりも大きくなるように設定されている。

【0025】第3のノズル列24は、ノズルの開口径が最も小さい径、例えば20μmのステンレススチール製の液滴吐出ノズル24aが、表面21aの他方の長辺の近傍に、その長辺に沿って複数個(この図では、6個)設けられている。これらの液滴吐出ノズル24aのピッチは、液滴吐出ノズル22a、23aのピッチと同様、吐出される液滴が基板W上に着弾した後の直径よりも大きくなるように設定されている。

【0026】図3は、インクジェットヘッド2の第1のノズル列22近傍の構造を示す図であり、同図(a)は

その一部破断斜視図、同図(b)は液滴吐出ノズル22aの断面図である。このインクジェットヘッド2のインクジェット本体21は、例えば、ステンレススチール製のノズルプレート31と振動板32とを、リザーバプレート(仕切部材)33を介して接合し一体化されている。

【0027】ノズルプレート31と振動板32との間に10は、リザーバプレート33により複数の空間34と液溜まり35とが形成されている。これら空間34及び液溜まり35の内部は液状材料で満たされており、各空間34と液溜まり35とは幅の狭い供給口36を介して連通されている。このノズルプレート31には、空間34から液状材料を吐出するための液滴吐出ノズル22aが一列に配列された状態で複数個形成されている。一方、振動板32には、液溜まり35に液状材料を供給するための孔37が形成されている。

【0028】また、振動板32の空間34に対向する面と反対側の面上には、図3(b)に示すように、圧電素子(ピエゾ素子)38が接合されている。この圧電素子2038の両面には、それぞれ電極39が形成され、これらの電極39、39間に所定の電圧を印加することにより、この圧電素子38が外側に突出するようにして撓曲するようになっている。この圧電素子38が接合されている振動板32は、圧電素子38と一体になって同時に外側へ撓曲するようになっており、これによって空間34の容積が増大するようになっている。

【0029】ここで、電極39、39間に所定の電圧を印加すると、圧電素子38が外側に突出するようにして撓曲し、空間34の容積が増大する。この空間34内には、この増大した容積分に相当する液状材料が、液溜まり35から供給口36を介して流入する。

【0030】次に、この圧電素子38への通電を遮断すると、圧電素子38と振動板32はともに元の形状に戻り、空間34の容積も元の容積に戻る。この容積が元に戻る際に、空間34内の液状材料の圧力が上昇し、液滴吐出ノズル22aから基板に向けて液状材料の液滴40が吐出される。ここでは、ノズル列毎に波形を選択することにより、各ノズル列における液滴の吐出量を変化させることができる。例えば、電極39、39間に印40加される電圧の大きさや周期を適宜選択することで、液滴吐出ノズルからの液滴の吐出量を変化させることができる。

【0031】なお、ここでは、インクジェットヘッド2の第1のノズル列22について説明したが、第2のノズル列23及び第3のノズル列24についても第1のノズル列22と全く同様の作用・効果を奏すことができる。上記のインクジェットヘッド2としては、圧電素子38を用いたピエゾジェットタイプ以外の、公知の方式のものを採用してもよい。このインクジェットヘッド2では、ノズル列毎に、組成、物性、粒径等が異なる液滴

を吐出させることができるのであるから、同一のインクジェットヘッド2を用いて、基板上に、特性の異なる複数の膜を容易に形成することができる。

【0032】次に、このインクジェット装置を用いた製膜方法について、図4に基づき詳しく説明する。ここでは、導電膜用、絶縁膜用及び保護膜用の各種液状材料を用いて、基板上に、配線パターンとしての導電膜、導電膜上に形成される絶縁膜、これら導電膜及び絶縁膜を覆う保護膜、の3層構造の積層膜を形成する場合を例に取り説明する。

【0033】まず、上記基板としては、Siウエハー、石英ガラス、カリガラス、プラスチックフィルム、金属板など各種のものを用いることができる。また、これら各種の素材基板の表面に半導体膜、金属膜、誘電体膜、有機膜などが下地層として形成されたものを上記の基板としてもよい。

【0034】上記の液状材料としては、所望の膜形成成分を含有する液状材料であって、液滴吐出ノズル22a、…から液滴として吐出することができるものであればよく、導電膜形成用塗布液、絶縁膜形成用塗布液、保護膜形成用塗布液等が好適に用いられる。

【0035】上記の導電膜形成用塗布液は、例えば、金、銀、銅、白金、ルテニウム、ロジウム、パラジウム、オスミウム、イリジウム、ニッケル等の金属微粒子や、導電性ポリマー等からなる導電性微粒子を分散媒に分散させたもので、これらの導電性微粒子は、分散性を向上させるために表面に有機物などをコーティングして使うこともできる。導電性微粒子の表面にコーティングするコーティング材としては、例えばキシレン、トルエン等の有機溶剤やクエン酸等が挙げられる。

【0036】また、上記の絶縁膜形成用塗布液は、例えば、酸化珪素、窒化珪素、アルミナ、マグネシア等の無機絶縁性微粒子や、絶縁性ポリマー等からなる絶縁性微粒子を分散媒に分散させたもので、これらの絶縁性微粒子は、上記の導電性微粒子と同様、分散性を向上させるために表面に有機物などをコーティングして使うことができる。また、上記の保護膜形成用塗布液は、例えば、酸化珪素を主成分とするガラス微粒子、あるいは珪素のアルコキシド等の有機珪素化合物等を分散媒に分散させたもので、上記のガラス微粒子の場合、分散性を向上させるために表面に有機物などをコーティングして使うことができる。

【0037】これらの各種膜形成用塗布液においては、導電性微粒子、絶縁性微粒子、ガラス微粒子等の微粒子の粒径は5nm以上かつ0.1μm以下であることが好ましい。その理由は、粒径が0.1μmより大きいと、ノズルの目詰まりが起こりやすく、インクジェット法による吐出が困難になるからであり、また、5nmより小さいと、微粒子の流れを良くするために分散剤の体積比を増加させる必要があり、相対的に微粒子の割合が小さ

くなり、所望の膜厚が得られなくなるからである。

【0038】また、上記の分散媒としては、室温での蒸気圧が0.001mmHg以上かつ200mmHg以下(約0.133Pa以上かつ26600Pa以下)のものが好ましい。蒸気圧が200mmHgより高い場合には、吐出後に分散媒が急激に蒸発してしまい、良好な膜を形成することが困難となるためであり、一方、蒸気圧が0.001mmHgより低い場合には、乾燥が遅くなり、膜中に分散媒が残留しやすくなり、後工程の熱および/または光処理後に良質の膜が得られ難くなるからである。この分散媒の蒸気圧のより好ましい範囲は、0.001mmHg以上かつ50mmHg以下(約0.133Pa以上かつ6650Pa以下)である。蒸気圧が50mmHgより高い場合には、インクジェット法で液滴を吐出する際に乾燥によるノズル詰まりが起こるおそれがある。

【0039】上記の分散媒としては、上記の微粒子を分散することができるもので、しかも凝集を起こさないものであれば特に限定されないが、水の他、メタノール、

20 エタノール、プロパノール、ブタノールなどのアルコール類、n-ヘプタン、n-オクタン、デカン、トルエン、キシレン、シメン、デュレン、インデン、ジベンゼン、テトラヒドロナフタレン、デカヒドロナフタレン、シクロヘキシルベンゼンなどの炭化水素系化合物、エチレングリコールジメチルエーテル、エチレングリコールジエチルエーテル、エチレングリコールメチルエチルエーテル、ジエチレングリコールジメチルエーテル、ジエチレングリコールジエチルエーテル、1,2-ジメトキシエタノン、ビス(2-メトキシエチル)エーテル、p-ジオキサンなどのエーテル系化合物、プロピレンカーボネート、アーブチロラクトン、N-メチル-2-ピロリドン、ジメチルホルムアミド、ジメチルスルホキシド、シクロヘキサンなどの極性化合物を挙げることができる。

【0040】これらの化合物のうち、上記の微粒子の分散性と分散液の安定性、またインクジェット法への適用のし易さの点で、水、アルコール類、炭化水素系化合物、エーテル系化合物が好ましく、更に好ましい分散媒としては水、炭化水素系化合物を挙げることができる。これらの分散媒は、単独でも、あるいは2種以上の混合物としても使用することができる。

【0041】上記微粒子を分散媒に分散する場合、その濃度は、微粒子の分散性、安定性、ノズルにおける流れ易さ、所望の膜厚が得られるか等を考慮して決定すればよく、好ましくは、1質量%以上かつ80質量%以下である。なお、80質量%を超えると凝集が生じやすくなり、均一な膜が得にくくなるので、好ましくない。

【0042】これらの膜形成用塗布液の表面張力は0.02N/m以上かつ0.07N/m以下の範囲に入るこ

ことが好ましい。インクジェット法にて液体を吐出する際、表面張力が0.02N/m未満であると、この塗布液のノズル面に対する濡れ性が増大するため飛行曲りが生じ易くなり、0.07N/mを超えるとノズル先端でのメニスカスの形状が安定しないため吐出量、吐出タイミングの制御が困難になるためである。

【0043】この表面張力を調整する方法としては、この塗布液に、基板との接触角を不当に低下させない範囲で、フッ素系、シリコーン系、ノニオン系などの表面張力調節剤を微量添加する方法がある。特に、ノニオン系の表面張力調節剤は、塗布液の基板への濡れ性を改善し、膜のレベリング性を向上させ、塗膜の表面における凹凸の発生や、ゆず肌の発生等の不具合を防止するのに効果的である。上記の塗布液は、必要に応じて、アルコール、エーテル、エステル、ケトン等の有機化合物を含んでいても差し支えない。

【0044】上記の塗布液の粘度は、1mPa·s以上かつ50mPa·s以下であることが好ましい。インクジェット法にて吐出する際に、粘度が1mPa·sより小さいと、ノズル孔の周辺部が塗布液の流出により汚染されやすく、また、粘度が50mPa·sより大きいと、ノズル孔での目詰まりの頻度が高くなり、円滑な液滴の吐出が困難となる。

【0045】次に、インクジェットヘッド2を用いて、これら導電膜形成用塗布液、絶縁膜形成用塗布液、及び保護膜形成用塗布液を基板上の所定位置に吐出させる。まず、図4(a)に示すように、基板Wとインクジェットヘッド2との位置合わせを行う。ここでは、始めに導電膜形成用塗布液の液滴L1を吐出することを考慮して、第1のノズル列22の液滴吐出ノズル22aが基板W上の導電膜形成領域上に位置するように、位置合わせを行う。

【0046】次いで、インクジェットヘッド2の第1のノズル列22の液滴吐出ノズル22aから、導電膜形成用塗布液の液滴L1を吐出させ、基板W上の導電膜形成領域に付着させる。なお、この第1のノズル列22では、液滴吐出ノズル22aのピッチが、液滴L1が基板W上に着弾した後の直径よりも大きいとされているので、液滴L1は、基板W上に着弾した後の直径よりも大きいピッチで、この基板W上に吐出される。すなわち、液滴L1は基板W上で互いに接しないように、一定の間隔をおいて吐出される。

【0047】液滴L1を導電膜形成領域に付着させた後、分散媒の除去を行うため、ヒーター11により加熱し、乾燥させる。加熱の温度は、含まれる分散媒が急激にではなく徐々に揮発し除去されるような温度範囲が好ましく、例えば、50~400°Cで60~150分である。この乾燥処理は、分散媒の除去だけでなく、塗布液が加熱硬化するまで加熱や光照射の度合いを高めても差し支えないが、積層膜の場合、すべての膜の製膜が終了

した後に熱処理を行うことで、一度に全ての膜の加熱硬化を行うことができる、ここでは、分散媒をある程度除去できれば十分である。

【0048】この乾燥処理は、上記ヒーター11による加熱の他、例えば、通常のホットプレート、電気炉などによる加熱、あるいは、赤外線ランプ、キセノンランプ、YAGレーザー、アルゴンレーザー、炭酸ガスレーザー、XeF、XeCl、XeBr、KrF、KrC1、ArF、ArClなどのエキシマレーザーなどを光源とするランプアーナー等が好適に用いられる。なお、上記の光源は、一般には出力10W以上5000W以下の範囲のものが用いられるが、本実施形態では100W以上1000W以下の範囲で十分である。

【0049】また、この乾燥処理は、液滴L1の吐出と平行して同時に進行させることも可能である。例えば、沸点の低い分散媒を使用し、インクジェットヘッド2を冷却しつつ液滴L1を吐出する等により、液滴L1に含まれる分散媒を基板W着弾直後から揮発・除去することができる。乾燥処理後、図4(b)に示すように、液滴L1は分散媒が除去されて乾燥膜S1となる。この乾燥膜S1は、その体積が分散媒の除去により著しく減少するとともに、粘度も上昇するため、導電膜形成領域の所定の位置に強い付着力で付着することとなる。

【0050】次いで、図4(c)に示すように、インクジェットヘッド2の第3のノズル列24の液滴吐出ノズル24aから、絶縁膜形成用塗布液の液滴L2を吐出させ、基板W上の絶縁膜形成領域、ここでは乾燥膜S1上に付着させる。なお、この第3のノズル列24では、液滴吐出ノズル24aの開口径は、上記の液滴吐出ノズル22aの開口径より僅かに小さいとされているので、吐出する液滴L2の吐出量は、上記の液滴L1の吐出量より少ない。しかも、液滴吐出ノズル24aのピッチは、液滴吐出ノズル22aのピッチと略同一であるから、吐出された液滴L2はその表面張力で乾燥膜S1上のみに付着することとなり、乾燥膜S1から外方へ流出する等のおそれはない。また、乾燥膜S1は既に分散媒が完全に、もしくはある程度除去されているので、この乾燥膜S1と液滴L2とが両者が引き合ってバルジを生じさせることはない。

【0051】この液滴L2においても、上記の液滴L1と同様、分散媒の除去を行うため、ヒーター11により加熱し乾燥させる。この乾燥処理は、上記の液滴L1と全く同様にして行われる。乾燥処理後、図4(d)に示すように、液滴L2は分散媒が除去されて上記の乾燥膜S1より径が小さい乾燥膜S2となる。この乾燥膜S2は、その体積が分散媒の除去により著しく減少するとともに、粘度も上昇するため、乾燥膜S1上の所定の位置に強い付着力で付着することとなる。

【0052】次いで、図5(e)に示すように、インクジェットヘッド2の第2のノズル列23の液滴吐出ノズ

ル23aから、保護膜形成用塗布液の液滴L3を吐出させ、基板W上の保護膜形成領域、ここでは乾燥膜S1、S2上に付着させる。なお、この第2のノズル列23では、液滴吐出ノズル23aの開口径は、上記の液滴吐出ノズル22a、24aの開口径より大とされているので、吐出する液滴L3の吐出量は、上記の液滴L1、L2の吐出量より多くなる。しかも、液滴吐出ノズル23aのピッチは、液滴吐出ノズル22a、24aのピッチより大とされているので、吐出された液滴L3は乾燥膜S1、S2を覆うように付着することとなる。また、乾燥膜S1、S2は既に分散媒が完全に、もしくはある程度除去されているので、この乾燥膜S1、S2と液滴L3とが両者が引き合ってバルジを生じさせることはない。

【0053】この液滴L3においても、上記の液滴L1、L2と同様、分散媒の除去を行うため、ヒーター11により加熱し乾燥させる。この乾燥処理は、上記の液滴L1、L2と全く同様にして行われる。乾燥処理後、図5(f)に示すように、液滴L3は分散媒が除去されて上記の乾燥膜S1、S2を覆う乾燥膜S3となる。この乾燥膜S3は、その体積が分散媒の除去により著しく減少するとともに、粘度も上昇するため、乾燥膜S1、S2を覆うように、しかも強い付着力で付着することとなる。なお、液滴L1～L3を吐出する操作を複数回繰り返すことにより、乾燥膜S1～S3それぞれの膜厚を変えることができる。

【0054】上記の乾燥膜S1～S3は、このままの状態では所望の強度を得ることができないので、熱処理を施すことにより強度の高い膜とする必要がある。また、これらの膜間の接着強度を強固なものとするために、分散媒を完全に除去する必要がある。また、微粒子の表面に分散性を向上させるために有機物などのコーティング材がコーティングされている場合には、このコーティング材も除去する必要がある。そこで、これらの乾燥膜S1～S3及び基板Wに対して熱処理が施される。

【0055】この熱処理は、通常大気中で行なわれるが、必要に応じて、窒素、アルゴン、ヘリウムなどの不活性ガス雰囲気中で行っても良い。熱処理の温度は、分散媒の沸点(蒸気圧)、雰囲気ガスの種類や圧力、微粒子の分散性や酸化性等の熱的挙動、コーティング材の有無や量、基材の耐熱温度などを考慮して適宜決定される。例えば、有機物からなるコーティング材を除去するためには、約300℃以上で焼成することが必要である。また、基板Wとしてプラスチック基板を使用する場合には、室温以上かつ100℃以下で行なうことが好ましい。

【0056】この熱処理により、図5(g)に示すように、乾燥膜S1は導電膜M1に、乾燥膜S2は絶縁膜M2に、乾燥膜S3は保護膜M3に、それぞれ変化する。以上により、基板W上に、配線パターンとしての導電膜

M1、絶縁膜M2及び保護膜M3からなる3層構造の積層膜Mを形成することができ、この積層膜Mを有する配線基板Hを得ることができる。

【0057】本実施形態の製膜方法によれば、1つのインクジェットヘッド2を用いて、3種(導電膜形成用塗布液、絶縁膜形成用塗布液及び保護膜形成用塗布液)の液滴L1～L3を、基板W上の所定位置に吐出するので、1つのインクジェットヘッド2のみで3種の液滴L1～L3を打ち分けることができ、1つのインクジェットヘッド2のみで導電膜M1、絶縁膜M2及び保護膜M3を製膜することができ、これらの膜を積層してなる積層膜Mを有する配線基板Hを容易かつ低成本で得ることができる。

【0058】本実施形態のインクジェットヘッド2によれば、インクジェット本体21の表面21aに、複数の液滴吐出ノズル22aからなる第1のノズル列22、複数の液滴吐出ノズル23aからなる第2のノズル列23、複数の液滴吐出ノズル24aからなる第3のノズル列24を設け、しかも、これら第1～第3のノズル列22～24は列毎にノズルの開口径が異なるようにしたので、1つのインクジェットヘッド2で複数種の液滴L1～L3を吐出させることができる。したがって、製造工程を短縮することができ、製造コストを削減することができる。

【0059】また、インクジェットヘッド2と基板Wとの位置決めは一度行うだけでよいので、膜M1～M3の形状及び寸法の精度を向上させることができ、配線基板Hの電気的特性及び信頼性を向上させることができる。また、複数種の液滴L1～L3を吐出させる度毎に位置決めを行う必要が無いので、吐出工程を大幅に短縮することができ、その結果、製造工程を短縮することができ、製造コストを削減することができる。

【0060】また、第1～第3のノズル列22～24を列毎にノズルの開口径が異なることとしたので、吐出量の異なる複数種の液滴L1～L3を順次もしくは同時に選択吐出することができ、面積の異なる膜を複数種、製膜することができる。

【0061】【第2の実施形態】図6は本実施形態の製膜方法を示す過程図であり、第1の実施形態のインクジェットヘッド2を用いて、基板W上に導電膜及び絶縁膜を形成した配線基板(デバイス)の例である。ここで、本実施形態の製膜方法について説明する。まず、図6(a)に示すように、基板Wとインクジェットヘッド2との位置合わせを行う。ここでは、第1のノズル列22の液滴吐出ノズル22aが基板W上の導電膜形成領域上に位置するように、位置合わせを行う。

【0062】次いで、インクジェットヘッド2の第1のノズル列22の液滴吐出ノズル22aから、導電膜形成用塗布液の液滴L1を吐出させ、基板W上の導電膜形成領域に付着させる。この第1のノズル列22では、液

滴吐出ノズル22aのピッチが、液滴L11が基板W上に着弾した後の直径よりも大きいとされているので、液滴L11は基板W上で互いに接しないように、一定の間隔をおいて吐出される。

【0063】その後、この液滴L11に含まれる分散媒の除去を行うため、第1の実施形態と同様、ヒーター11により加熱し、乾燥させる。乾燥処理後、図6(b)に示すように、液滴L11は分散媒が除去されて乾燥膜S11となる。この乾燥膜S11は、その体積が分散媒の除去により著しく減少するとともに、粘度も上昇するため、導電膜形成領域の所定の位置に強い付着力で付着することとなる。

【0064】次いで、図6(c)に示すように、インクジェットヘッド2の第2のノズル列23の液滴吐出ノズル23aから、絶縁膜形成用塗布液の液滴L12を吐出させ、基板W上の絶縁膜形成領域、すなわち、基板W上の乾燥膜S11、S11、…を除く領域に付着させる。なお、この第2のノズル列23では、液滴吐出ノズル23aの開口径は、上記の液滴吐出ノズル22aの開口径より大とされているので、吐出する液滴L12の吐出量は、上記の液滴L11の吐出量より多い。

【0065】この液滴L12においても、上記の液滴L11と同様、分散媒の除去を行うため、ヒーター11により加熱し乾燥させる。この乾燥処理は、上記の液滴L11と全く同様にして行われる。乾燥処理後、図6(d)に示すように、液滴L12は分散媒が除去されて乾燥膜S12となる。この乾燥膜S12は、その体積が分散媒の除去により著しく減少するとともに、粘度も上昇するため、基板W上の乾燥膜S11、S11、…を除く領域に強い付着力で付着することとなる。

【0066】上記の乾燥膜S11、…及びS12、…に対しても、上記第1実施形態と同様、熱処理を施すことにより、図6(e)に示すように、乾燥膜S11は導電膜M11に、乾燥膜S12は絶縁膜M12にそれぞれ変化する。以上により、基板W上に、配線パターンとしての導電膜M11及び絶縁膜M12が形成される。これにより、所望の精度の配線パターンが形成された配線基板Hが容易に得られる。

【0067】本実施形態の製膜方法によれば、1つのインクジェットヘッド2を用いて、2種(導電膜形成用塗布液及び絶縁膜形成用塗布液)の液滴L11、L12を、基板W上の所定位置に吐出するので、1つのインクジェットヘッド2のみで2種の液滴L11、L12を打ち分けることができ、1つのインクジェットヘッド2のみで、基板W上に導電膜M11及び絶縁膜M12を形成することができる。したがって、配線パターンの精度の良い配線基板(デバイス)H1を容易に、しかも低成本で作製することができる。

【0068】[第3の実施形態]図7は本実施形態の製膜方法により得られた配線基板(デバイス)を示す断面

図であり、第1の実施形態のインクジェットヘッド2を用いて、基板W上に、導電膜M21を形成し、この導電膜M21を覆うように保護膜M22を形成した配線基板(デバイス)H2の例である。

【0069】この配線基板(デバイス)H2が第1の実施形態の配線基板Hと異なる点は、導電膜M21の上に直接保護膜M22を形成した点であり、導電膜M21及び保護膜M22の製膜方法は、第1の実施形態の製膜方法と全く同様である。

10 【0070】本実施形態においても、1つのインクジェットヘッド2のみで、基板W上に、導電膜M21及び保護膜M22からなる配線パターンが形成された配線基板H2を容易に、しかも低成本で作製することができる。

【0071】[第4の実施形態]図8は本実施形態のインクジェット装置(液滴吐出装置)のインクジェットヘッド(液滴吐出ヘッド)を示す平面図であり、圧電素子を用いたピエゾジェットタイプの装置の例である。

【0072】このインクジェットヘッド51は、例えば、ステンレススチール製の矩形板状のインクジェット本体(液滴吐出ヘッド本体)52の表面(一主面)52aに、第1及び第2のノズル列53、54が配列されている。第1のノズル列53は、ノズルの開口径が、例えば30μmのステンレススチール製の液滴吐出ノズル53aが、表面52aの一方の長辺の近傍に、その長辺に沿って複数個(この図では、5個)設けられている。これらの液滴吐出ノズル53aのピッチは、吐出される液滴が基板上に着弾した後の直径よりも大きくなるように設定されている。

30 【0073】第2のノズル列54も、上記の液滴吐出ノズル53aと同様の形状の複数個の液滴吐出ノズル54aにより構成され、第1のノズル列53とは配列される個数が異なる(この図では、4個)。これらの液滴吐出ノズル54aのピッチは、液滴吐出ノズル53aのピッチと同様、吐出される液滴が基板上に着弾した後の直径よりも大きくなるように設定されている。

【0074】これら液滴吐出ノズル53a及び54aは、従来のインクジェットヘッドと同様、表面52aの長手方向に沿って千鳥状に配列されている。このインクジェットヘッド51においても、第1の実施形態のインクジェットヘッド2と同様、ノズル列毎に、組成、物性、粒径等が異なる液滴を吐出させることができある。したがって、同一のインクジェットヘッド51を用いて、基板上に、特性の異なる複数の膜を容易に形成することが可能である。

【0075】本実施形態のインクジェットヘッド51によれば、インクジェット本体52の表面52aに、複数の液滴吐出ノズル53aからなる第1のノズル列53と、この液滴吐出ノズル53aと同一形状の複数の液滴吐出ノズル54aからなる第2のノズル列54とを設け

たので、第1の実施形態のインクジェットヘッド2と同様、1つのインクジェットヘッド51で、導電膜形成用塗布液、絶縁膜形成用塗布液、保護膜形成用塗布液等、複数種の液滴を選択して吐出させることができる。したがって、製造工程を短縮することができ、製造コストを削減することができる。

【0076】[第5の実施形態]以下、第1～第3の実施形態の配線基板を備えた電子機器の具体例について説明する。図9(a)は、携帯電話の一例を示した斜視図である。図9(a)において、符号600は携帯電話本体を示し、符号601は前記の配線基板を用いた表示部を示している。図9(b)は、ワープロ、パソコンなどの携帯型情報処理装置の一例を示した斜視図である。図9(b)において、符号700は情報処理装置、符号701はキーボードなどの入力部、符号702は前記の配線基板を用いた表示部、符号703は情報処理装置本体を示している。図9(c)は、腕時計型電子機器の一例を示した斜視図である。図9(c)において、符号800は時計本体を示し、符号801は前記の配線基板を用いた表示部を示している。

【0077】図9(a)～(c)に示すそれぞれの電子機器は、前記の第1～第3の実施形態の配線基板を用いた表示部を備えたものであり、先の第1～第3の配線基板の特徴を有するので、電気的特性及び信頼性に優れた電子機器となる。これらの電子機器を製造するには、第1～第3の実施形態により得られた配線基板を用いて、プラズマディスプレイパネル(PDP)、液晶表示装置(LCD)、有機EL表示装置、電気泳動装置等の表示装置を構成し、これらの表示装置を、携帯電話、携帯型情報処理装置、腕時計型電子機器等に組み込むことにより製造される。なお、本発明は、上記各実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

【0078】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明の製膜方法によれば、複数個の液滴吐出ノズルを有する1つの液滴吐出ヘッドを用いて、膜形成成分を含有する複数種の液滴を吐出するので、1つの液滴吐出ヘッドにより複数種の液滴の打ち分けを行うことができ、1つの液滴吐出ヘッドのみで複数種の膜を製膜することができる。したがって、複数種の膜の製膜を容易に行うことができる。

【0079】本発明の液滴吐出ヘッドによれば、液滴吐出ヘッド本体の一主面に、膜形成成分を含有する複数種の液滴を選択吐出する複数個の液滴吐出ノズルを形成したので、1つの液滴吐出ヘッドのみで複数種の膜を製膜することができ、従来のように、種類の異なる膜毎に液滴吐出ヘッドを用意する必要が無い。したがって、製造工程を短縮することができ、製造コストを削減することができる。また、液滴吐出ヘッドと膜形成領域との位置

決めは一度行うだけでよいので、複数種の膜を形成する度毎に位置決めを行なう必要が無く、膜の形状及び寸法の精度を向上させることができ、製造工程も短縮することができる。

【0080】本発明のデバイスによれば、基板上に形成される特性の異なる複数種の膜のうち、少なくとも1種の膜を本発明の製膜方法により形成したので、所望のパターン精度を有する複数種の膜を備えることができ、電気的特性及び信頼性に優れたデバイスを提供することができる。また、デバイスの製造工程が短縮化されるので、製造コストが削減される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施形態のインクジェット装置を示す概略斜視図である。

【図2】 本発明の第1の実施形態のインクジェット装置のインクジェットヘッドを示す平面図である。

【図3】 本発明の第1の実施形態のインクジェットヘッドの構造を示す図であり、図3(a)は部分断面斜視図、図3(b)は断面図である。

【図4】 本発明の第1の実施形態のインクジェット装置を用いた製膜方法を示す過程図である。

【図5】 本発明の第1の実施形態のインクジェット装置を用いた製膜方法を示す過程図である。

【図6】 本発明の第2の実施形態のインクジェット装置を用いた製膜方法を示す過程図である。

【図7】 本発明の第3の実施形態の配線基板を示す断面図である。

【図8】 本発明の第4の実施形態のインクジェット装置のインクジェットヘッドを示す平面図である。

【図9】 本発明の第5の実施形態の電子機器を示す斜視図であり、図9(a)は、第1～第3の実施形態の配線基板を備えた携帯電話の一例を示す図、図9(b)は、第1～第3の実施形態の配線基板を備えた携帯型情報処理装置の一例を示す図、図9(c)は、第1～第3の実施形態の配線基板を備えた腕時計型電子機器の一例を示す図である。

【符号の説明】

1 インクジェット装置(液滴吐出装置)

2 インクジェットヘッド(液滴吐出ヘッド)

20 21 インクジェット本体(液滴吐出ヘッド本体)

21a 表面(一主面)

22～24 ノズル列

22a～24a 液滴吐出ノズル

40 液状材料の液滴

51 インクジェットヘッド(液滴吐出ヘッド)

52 インクジェット本体(液滴吐出ヘッド本体)

52a 表面(一主面)

53、54 ノズル列

53a、54a 液滴吐出ノズル

L1～L3、L11、L12 液滴

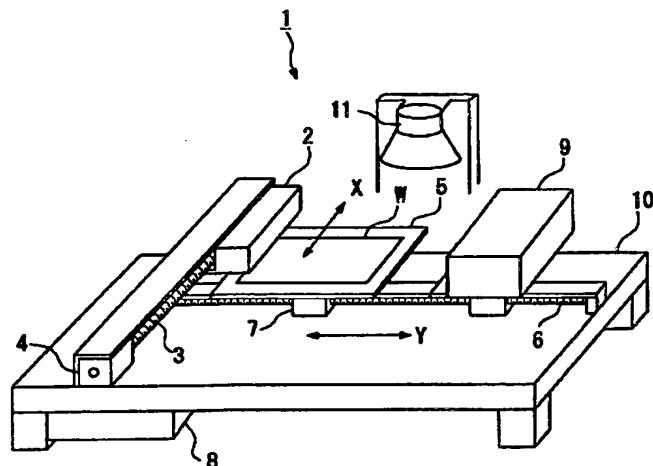
17

18

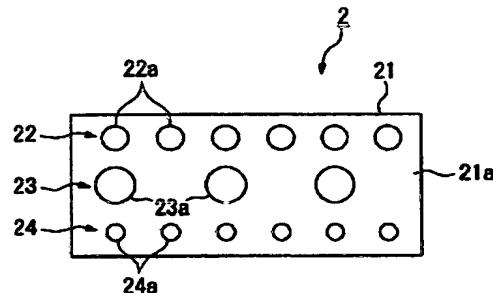
S1～S3、S11、S12 乾燥膜
 M 積層膜
 M1、M11、M21 導電膜
 M2、M12 絶縁膜

M3、M22 保護膜
 H、H1、H2 配線基板
 W 基板

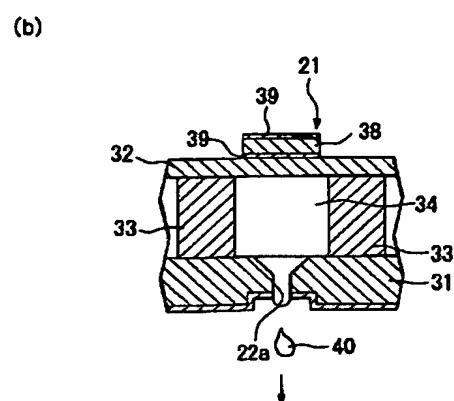
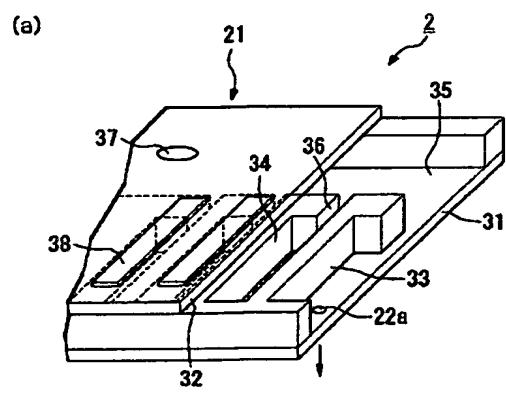
【図1】



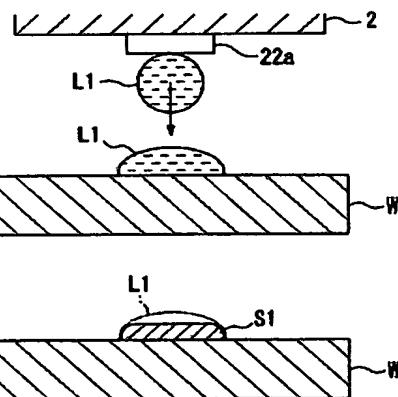
【図2】



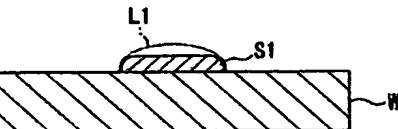
【図3】



【図4】

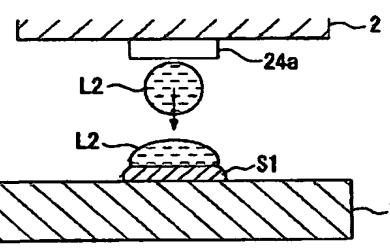


(a)

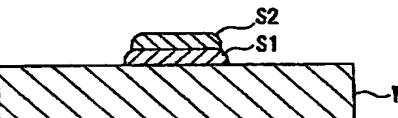


(b)

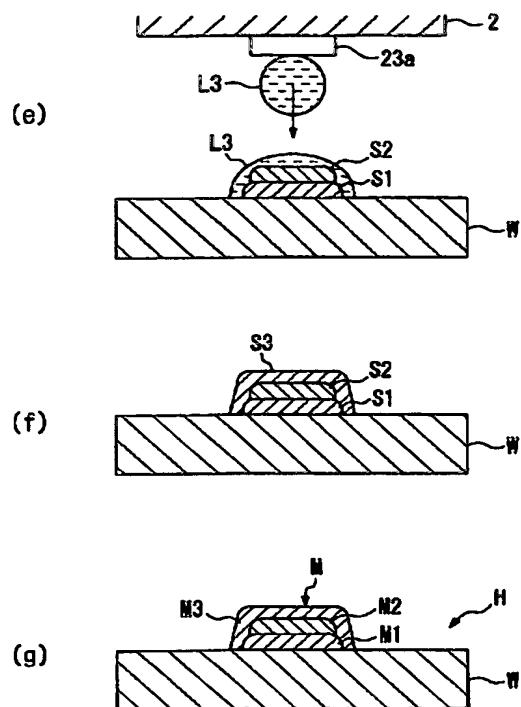
(c)



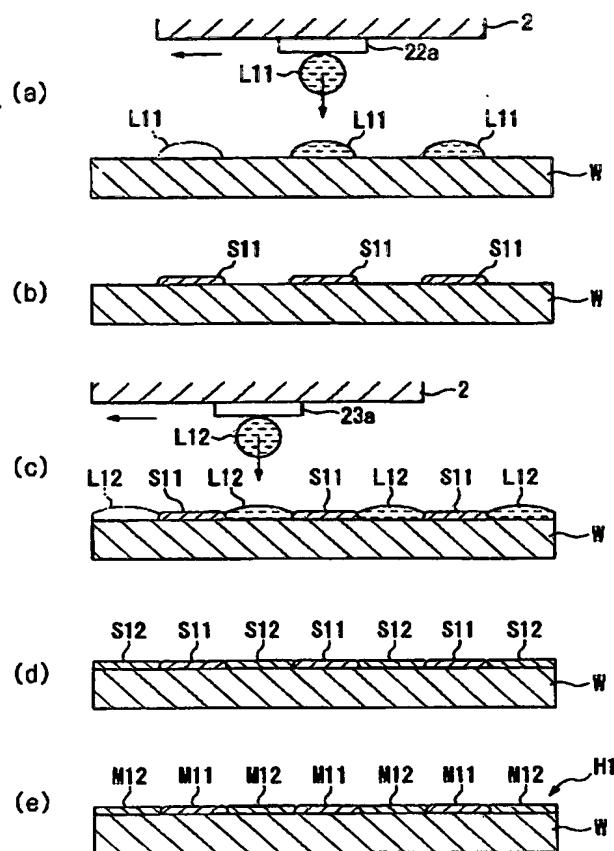
(d)



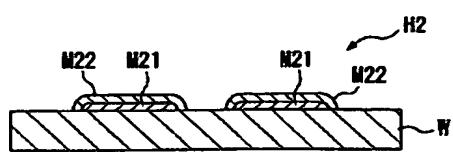
【図5】



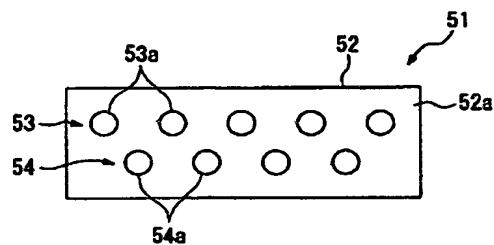
【図6】



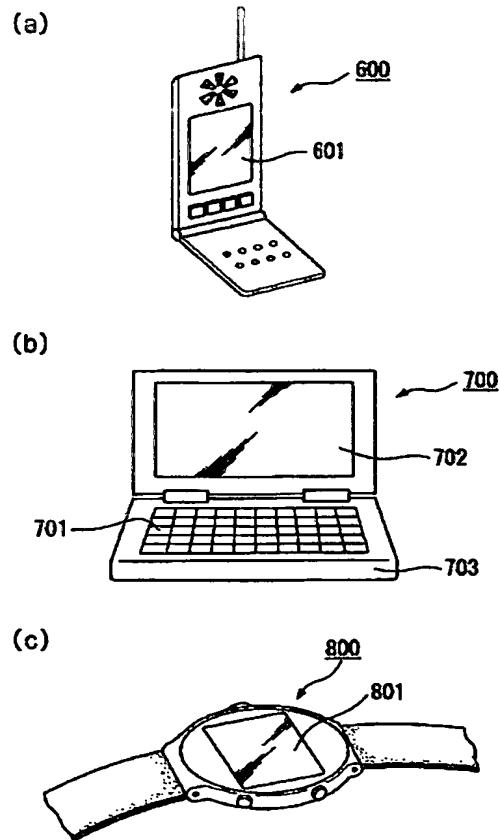
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H092 GA11 JB22 JB31 JB56 MA01
 MA10 NA25 NA27
 4D075 AC08 AC91 AC93 AE04 BB24Z
 BB36Z BB37Z BB47Z BB48Z
 DA06 DB01 DB13 DB31 DC21
 DC22 DC24 EA05 EA12 EC01
 EC07
 4F041 AA05 AA06 AB01 BA10 BA13
 BA34
 5E343 AA02 AA22 AA26 BB23 BB24
 BB25 BB44 BB48 BB49 BB72
 DD15 ER33 FF05 GG08 GG11